

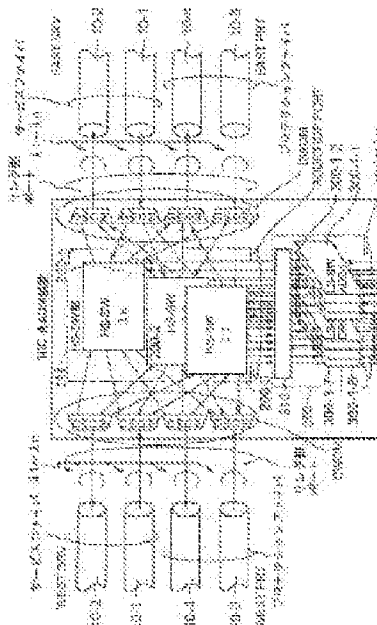
**OPTICAL BRANCHING AND MULTIPLEXING EQUIPMENT****Publication number:** JP2003101484 (A)**Publication date:** 2003-04-04**Inventor(s):** TOSAKA TAKUO**Applicant(s):** TOSHIBA CORP**Classification:**

- international: **H04B10/20; H04B10/02; H04J14/00; H04J14/02; H04Q3/52; H04Q11/04; H04B10/20; H04B10/02; H04J14/00; H04J14/02; H04Q3/52; H04Q11/04; (IPC1-7): H04B10/20; H04B10/02; H04J14/00; H04J14/02; H04Q3/52; H04Q11/04**

- European:

**Application number:** JP20010291999 20010925**Priority number(s):** JP20010291999 20010925**Abstract of JP 2003101484 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical branching/multiplexing equipment with which the number of input/output ports is reduced and a switch is simplified. **SOLUTION:** A plurality of optical branching/multiplexers (Add/Drop Multiplexer: ADM) are connected by active and reserve ring optical transmission lines and used for an optical transmission network for performing transmission with an optical signal. In the equipment, an optical matrix switch for branching a signal between the optical transmission line 10 and a tributary in order to control the destination of the optical signal is divided into two, i.e., a ring side switch 200 for switching the signal at the transmission speed of active and reverse optical transmission line side hierarchy and a tributary side switch 300 for switching the signal at the transmission speed of a tributary side hierarchy then, independent configuration is adopted at the ring side by wavelengths  $\lambda_1$ - $\lambda_n$ .



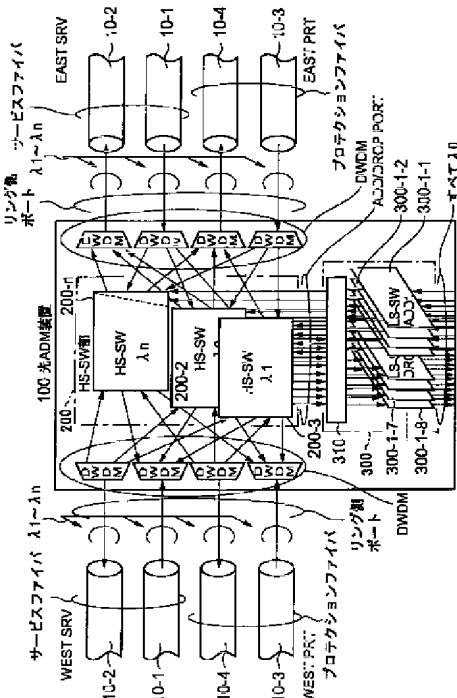
.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 B	10/20	H 0 4 Q 3/52	C 5 K 0 0 2
	10/02	H 0 4 B 9/00	N 5 K 0 6 9
H 0 4 J	14/00		E
	14/02		T
H 0 4 Q	3/52	H 0 4 Q 11/04	M
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2001-291999(P2001-291999)	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22)出願日	平成13年9月25日(2001.9.25)	(72)発明者	登坂 拓夫 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝本社事務所内
		(74)代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外6名) Fターム(参考) 5K002 BA06 DA02 DA09 DA11 EA33 5K069 AA16 BA09 CA06 CB10 DB07 DB33 EA24

(54)【発明の名称】 光分岐多重装置

(57)【要約】 (修正有)  
【課題】入出力ポート数を少なくできて、スイッチ部を簡素化できるようにした光分岐多重装置を提供する。  
【解決手段】光分岐多重装置(光ADM)を複数台、現用と予備用のリング型光伝送路で接続し、光信号により伝送する光伝送ネットワークに用いる光分岐多重装置において、光信号の行き先制御をするべく、光伝送路10側とトリビュタリ側間での光分岐を行う光マトリックス・スイッチを、前記現用及び予備用の光伝送路側階層の伝送速度での信号のスイッチングをするためのリング側用スイッチ200とトリビュタリ側階層の伝送速度での信号のスイッチングをするトリビュタリ側用スイッチ300とに2分割すると共に、リング側用は波長λ1〜λn別に独立構成とすることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光分岐多重装置を複数台、現用と予備用のリング型光伝送路で接続し、光信号により伝送する光伝送ネットワークに用いられる光分岐多重装置において、光伝送路側とトリビュタリ側間での光分岐を行う光マトリックス・スイッチを、前記現用及び予備用の光伝送路側階層の伝送速度での信号のスイッチングをするためのリング側用とトリビュタリ側階層の伝送速度での信号のスイッチングをするトリビュタリ側用とに2分割すると共に、ライン側用は波長別に独立構成とすることを特徴とする光分岐多重装置。

【請求項2】前記光伝送路側階層用の光マトリックス・スイッチは、前記リング側用を現用及び予備用の光伝送路布設数分の入力および出力ポートとAdd用の入力ポートおよびDrop用の出力ポートそれぞれを現用及び予備用分有した、入力ポート数×出力ポート数のマトリックス構成とすることを特徴とする光分岐多重装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ADM装置を複数台、サービス用（現用）とプロテクション用（予備用）の光伝送路で接続し、光ADM装置に収容される末端の装置間をそれぞれ固有の波長の光信号により伝送する光伝送ネットワークシステムの光分岐多重装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】高速インターネットや広帯域マルチメディアサービスの本格的な普及を迎え、情報通信ネットワークの伝送路の大容量化と経済性の向上が急務となっている。その中で、光ファイバ通信技術は重要なネットワーク構築技術の一つである。

【0003】光ファイバ伝送システムにおいては、これまで一本の光ファイバ中を伝送する信号の速度を時間軸上で高速化する时分割多重（TDM: Time Division Multiplexing）方式による大容量化を進めてきた。

【0004】さらに、一本の光ファイバ中に異なった複数の波長の光信号を多重して、これを多波長一括で増幅中継する波長多重（WDM: Wavelength Division Multiplexing）方式の検討も進められており、伝送容量の飛躍的な拡大と長距離伝送が現実のものになってきた。

【0005】また、このようなWDM伝送方式を用いた伝送システムでは多重する波長数に比例したハードウェア規模の増大を避けるため、波長多重伝送している波長単位でのAdd/Dropを行うことを基本単位とした光ADM（Add/Drop Multiplexer）装置の適用が検討されている。

【0006】光ADM技術を用いた波長多重リングネットワークで使用される従来の光伝送装置について説明する。ここで一例として説明する従来技術は、現用系の伝送路ファイバと予備系伝送路ファイバでリングネットワ

ークを構成する、いわゆるFFRN（Four Fiber Ring Network）構成における光伝送装置である。なおこの種の装置については、例えば以下の参考文献にその概念が記述されている。Rainer Iraschko et.al “An Optical 4-Fiber bi-directional Line-switched Ring”, OFC’99, TuK3-1, 1999. 光伝送装置においては波長多重されて伝送路ファイバを伝送されてきた光信号が、光伝送装置の構成要素の一つである光波長分波機能部（WDM-R）に入力されることによって各波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、…、 $\lambda_n$ 毎に一旦分離される。WDM-Rにて分離された各波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、…、 $\lambda_n$ の光信号は、例えば光クロスコネクトなどの光マトリクス機能ユニットに入力される。

【0007】光マトリクス機能ユニットは、予め設定された特定チャネルの波長 $\lambda_i$ 、 $\lambda_j$ 、 $\lambda_k$ の光信号を低次群側に取り出す（Drop）とともに、他の波長の光信号は通過（Through）させて隣接局に出力する。また、光マトリクス機能ユニットは、Dropした波長 $\lambda_i$ 、 $\lambda_j$ 、 $\lambda_k$ のチャネルに自局での信号を加え（Add）て隣接局伝送用の光信号として出力する。そして、隣接局に伝送すべきこの光信号は送信側の光波長合波機能部（WDM-T）で波長多重され、出力側伝送路ファイバを介して送出される。

【0008】ところで、光ADM装置を複数台、サービス回線（SRV（現用系）の伝送路）およびプロテクション回線（PRT（予備用系）の伝送路）でネットワーク接続した場合に、ネットワークの回線接続をリング状接続とし、かつ、ADM装置間におけるサービス回線にて故障が発生したときには、プロテクション回線への切り替えを行って回線保護を行なうようにしたシステムを構築した場合には、通常はサービス回線（SRV）の系統で通信伝送を行い、その系統において回線障害が発生した場合には、その回線障害の発生した区間について、プロテクション回線（PRT）を用いた迂回路を形成し、伝送に支障のないようにして、伝送を継続する。

【0009】この4ファイバ・リング・ネットワークにおいては、リングプロテクションを行う光ADM装置においては、リング側（光伝送路側）のサービス回線を時計回り／反時計回りの2系統分、そして、プロテクション回線を時計回り／反時計回りの2系統分を収容するために、その接続用のポートを合計4ポート分、備えている必要がある。

【0010】さらに、光ADM装置はAdd/Dropを行う回線（トリビュタリ（Tributary）側回線）を4ポート分持つ装置となる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】従って、入出力ポート間の信号切り替えを行う光スイッチ部については、入力ポート数×出力ポート数のマトリックス構成が必要となり、マトリックスの交点毎に設ける必要のある光の通過

経路切り替えを行うための光分岐器Sが、 $8 \times 8$ （入力ポート数） $\times 8$ （出力ポート数） $= 64$ 個も必要となる。さらに、光波長多重により装置規模を大規模化した場合、波長多重数 $n$ に対して $n$ 倍の入出力となることから、 $8n \times 8n$ （入力ポート数） $\times 8n$ （出力ポート数） $= 64n^2$ 個もの光分岐器Sを持つ回路規模が大きな光SW部が必要となる。このため、装置規模が大きくなり、装置が高価になる。

【0012】そこで、この発明の目的とするところは、入出力ポート数を少なくできて、SW部を簡素化でき、従って、装置のコストダウンを図ることが出来るようにした光分岐多重装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は次のように構成する。すなわち、光分岐多重装置（光ADM装置）を複数台、サービス用（現用）とプロテクション用（予備用）のリング型光伝送路で接続し、光ADM装置に収容される末端の装置間をそれぞれ固有の波長の光信号により伝送する光伝送ネットワークの光分岐多重装置において、光信号の行き先制御をするべく、光伝送路側とトリビュタリ側間での光分岐を行う光マトリックス・スイッチを、前記現用及び予備用の光伝送路側階層の伝送速度での信号のスイッチングをするためのリング側用とトリビュタリ側階層の伝送速度での信号のスイッチングをするトリビュタリ側用とに2分割すると共に、リング側用は波長別に独立構成とすることを特徴とする。

【0014】更には、前記光伝送路側階層用の光マトリックス・スイッチは、前記リング側用を現用及び予備用の光伝送路布設数分の入力および出力ポートとAdd用の入力ポートおよびDrop用の出力ポートそれぞれを現用及び予備用分有した、入力ポート数 $\times$ 出力ポート数のマトリックス構成とすることを特徴とする。

【0015】本発明の光分岐多重装置においては、光分岐を行う光マトリックス・スイッチを、前記現用及び予備用の光伝送路側での階層のスイッチングをするためのリング側用とトリビュタリ側の階層でのスイッチングをするトリビュタリ側用とに2分割すると共に、リング側用は波長別に独立構成とした。

【0016】そのため、光マトリックス・スイッチは階層当たりの入出力ポート構成数が小規模となり、光マトリックス・スイッチの持つ光信号の経路を切り替えるための光分岐器の数を少なくできる。

【0017】4ファイバ・リング構成の場合、 $n \times n = n^2$ のスイッチを4面、入出力双方向となることから、それぞれ2面の光マトリックス・スイッチが必要であり、光分岐器数の規模は $n^2 \times 4 \times 2 = 8n^2$ となる。

【0018】この数は従来に比べ大幅に少ない。よって本発明によれば、装置構成を小さくでき、従って、コストダウンを図ることの出来る光分岐多重装置を提供する

ことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の特徴的構成は、光分岐多重装置（光ADM装置）の光マトリックス・スイッチ部（回線切替部）の構成を、リング側（高速側）信号のAdd/Dropを行うためのHS-SW（ハイスピードスイッチ）部と、トリビュタリ側（低速側）回線でのスイッチングを行うLS-SW（ロースピードスイッチ）部の2つに分割する方式とした点にあり、このように構成することにより、光マトリックス・スイッチの構成を簡素化するものであって、以下、詳細を説明する。

【0020】本発明技術を適用する光ADMネットワークシステムの一例について説明する。

【0021】＜システム構成＞図1は、本発明が適用される光ADMネットワークの一例を示す図である。この光ADMネットワークは光ADM装置を用いた複数のノード（光伝送装置）1～4と、現用系光伝送路10-1、10-2、予備系光伝送路10-3、10-4からなり、これら現用系光伝送路と予備系光伝送路10-1～10-4を用いてノード1～4間をリング状に接続する光ファイバ伝送路とを備える。

【0022】また、図中、Tributary 1、Tributary 2はいずれもトリビュタリ側を示しており、ネットワークの外部へとつながる下流側層であることを示している。

【0023】光伝送装置として光ADM装置を用いた各ノード1～4は、光ファイバ伝送路上の光信号およびトリビュタリ側信号の間の接続関係を予め設定しておくことにより、現用系光伝送路10-1、10-2、予備系光伝送路10-3、10-4とトリビュタリ側の伝送路との間で、回線交換を行う機能を有している。

【0024】なお、図1では、トリビュタリ側信号は各ノードで2チャンネル分ずつ入出力するように示されているが、本発明では、各ノードに入出力するトリビュタリ側信号のチャンネル数は2チャンネルに限定されるものではない。

【0025】また、以下では、便宜上、ノードに接続される伝送路の一方をWEST（ウエスト）、他方をEAST（イースト）と表記する。

【0026】なお、ここでは現用系、すなわち、サービス（Service）系にはSRVなる文字を、そして、予備用系すなわち、プロテクション（Protection）系にはPRTなる文字を付して表示する。

【0027】また、WEST側の現用系伝送路をWest Service（ウエスト サービス；West SRV）、予備系伝送路をWest Protection（ウエスト プロテクション；West PRT）、EAST側の現用伝送路をEast Service（イースト サービス；East SRV）、予備系伝送路をEast Protection（イースト プロテクション；East PRT）と記述する。また、図1のようなネットワークにおける、あるノードのトリ

ビュタリ側と、他のノードのトリビュタリ側との間の情報伝達経路を通信パス、そして、この通信パスを経由して伝達される情報をトラフィックと記述する。

【0028】(第1の実施の形態)

＜本発明を適用したノード構成＞次に、各ノード1～4の構成につき説明する。

【0029】図2は、本発明を適用した第1の実施の形態における各ノード1～4の構成例を示すブロック図である。

【0030】図2に示すように、各ノード1～4は本発明による光ADM装置100を用いて構成されており、本発明を適用した光ADM装置100では複数の光波長の多重分離を行う波長多重分離部DWDMと、波長毎にその波長の光信号をAdd/Drop/Through(スルー)接続する回線切替部からなる。そして、回線切替部としては、高速側信号のAdd/DropおよびThroughを行うためのラインスイッチ(HS-SW(ハイスピードスイッチ))部200と、低速側回線へスイッチングを行うトリビュタリスイッチ(LS-SW(ロースピードスイッチ))部300の2種に分割した構成を採用している。

【0031】そして、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部300には、入力された光信号の波長を変換するための波長変換器310が設けられている。波長変換器310は、ラインスイッチ(HS-SW)部200から分離される光信号の波長(波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のいずれか)を、トリビュタリ側の伝送路で使用する波長に波長変換して取り込むと共にトリビュタリ側から入力された光信号の波長を必要の特定波長(波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のいずれか)に変換してラインスイッチ(HS-SW)部200へ渡す。

【0032】波長多重分離部DWDMは“EAST SRV系用”、“EAST PRT系用”、“WEST SRV系用”、“WEST PRT系用”それぞれがある。

【0033】ラインスイッチ部200は、多重する各波長毎に設けられるラインスイッチ(HS-SW)200-1、～200-nから構成されるが、これら各ラインスイッチ(HS-SW)200-1～200-nは、光スイッチで構成される。光スイッチは入力ポートと出力ポートをそれぞれ複数持ち、ある所望の入力ポートからある所望の出力ポートへ光を導く光信号伝播経路切替用のスイッチである。

【0034】これらのラインスイッチ(HS-SW)200-1～200-nとして用いられる光スイッチは、図3に示すように、8入力ポート、8出力ポートを持つ8行8列の光マトリックス・スイッチで構成されている。入力ポートに対しては、ライン側の4つの入力ポート(“EAST SRV系用”、“EAST PRT系用”、“WEST SRV系用”、“WEST PRT系

用”)と、トリビュタリ側の4つの入力ポート(“EAST SRV系へのAdd接続用”、“EAST PRT系へのAdd接続用”、“WEST SRV系へのAdd接続用”、“WEST PRT系へのAdd接続用”)の計8本の光導波路Wgがある。

【0035】また、出力ポートに対しては、トリビュタリ側の回線に接続される4つの出力ポート(“EAST SRV系からのDrop接続用”、“EAST PRT系からのDrop接続用”、“WEST SRV系からのDrop接続用”、“WEST PRT系からのDrop接続用”)と、ライン側の4つの出力ポート(“EAST SRV系用”、“EAST PRT系用”、“WEST SRV系用”、“WEST PRT系用”)に導かれる8本の光導波路Wgが設けられる。

【0036】そして、8行8列の光導波路マトリックスの各交点に光の伝播方向を切り替えるための光分岐器Sを配置した構成となっている。

【0037】光スイッチは、各交点の光分岐器Sを制御することで、入力ポートから入力された光の伝播先を切り替えるべく分岐させて、目的の出力ポートに導くことができる。

【0038】次に、トリビュタリスイッチ部300の構成を説明する。ラインスイッチ(HS-SW)部200と同様、トリビュタリスイッチ部300も複数のトリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1～300-nから構成される。そして、各トリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1～300-nも、入力ポートおよび出力ポートをそれぞれ複数持ち、ある所望の入力ポートからある所望の出力ポートへ光を導く光スイッチにて構成されている。ここで、各トリビュタリスイッチは、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 対応に、SRV系用/PRT用それぞれのAdd接続用、Drop接続用、そして、それぞれについて“EAST”用、“WEST”用などを用意する必要があるため、ここでは必要に応じ、300-波長系-枝番の形式で表現する。例えば、300-1-1、300-1-3、300-3-2という具合であり、300-1-1は中央の1は $\lambda_1$ 用であることを示した表記であるものとする。

【0039】トリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1～300-nを構成する光スイッチは、図4に示すように、各波長毎に設けられたHS-SW 200-1～200-nからの入力ポート(“入力1”～“入力n”のn種)と、出力ポート(“出力1”～“出力n”のn種)を持つ $n \times n$ の構成である。

【0040】本システムでは、この $n \times n$ 構成のスイッチ(LS-SW)を、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 別にSRV系用Add接続用、PRT系用Add接続用、SRV系用Drop接続用、PRT系用Drop接続用、そして、それぞれについて“EAST”用、“WEST”用、8組を用いることになる。

【0041】そして、Add接続用の4つについては、入力側のnポートはそれぞれのトリビュタリ回線に、そして、出力側は、各波長毎に設けられたラインスイッチ200-1～200-nに接続されている。

【0042】また、Drop接続用の4つについては、逆に入力側がラインスイッチ200-1～200-nに、そして、出力側が各トリビュタリ側の回線に接続されている。

【0043】 $n \times n$ 構成で済むのは、トリビュタリスイッチ(LS-SW)の場合、“Add”接続する信号は“Drop”接続することがなく、また、“Drop”接続する信号は“Add”接続することがないからである。

【0044】このトリビュタリスイッチ(LS-SW)を構成する図4の光スイッチは、n個の入力ポートを結ぶn本の光導波路Wgがあり、これらと交差すると共にn個の出力ポートを結ぶn本の光導波路Wgがあるn行n列の光導波路マトリックスの各交点に光の伝播方向を切り替えるための光分岐器Sを配置した構成であり、各交点の光分岐器Sを制御することで、入力ポートから入力された光の伝播先を所望に分岐させて、目的の出力ポートに導くようにした光信号伝播経路切替用のスイッチである。

【0045】次にこのような構成の本装置の作用を説明する。

【0046】サービス用のファイバ10-2で伝送されてきたn波長多重化された光信号はWEST SRVのDWDMに入り、ここで波長別に、すなわち、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ に分離され、それぞれの波長対応に設けられたラインスイッチ(HS-SW)部200におけるラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nのうちの対応のものに入力される。

【0047】ラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nでは、入力された光信号を予め設定した通信パスの設定状態に応じてthrough接続、もしくはDrop接続する。

【0048】ここで、図4に示す如き構成のラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nは、8つある入力ポート“入力1”～“入力8”のうち、例えば、“入力1”を“WEST SRV系用”の入力用に、“入力2”を“EAST SRV系用”の入力用に、“入力3”を“WEST PRT系”用の入力用に、“入力4”を“EAST PRT系”用の入力用にそれぞれ割当て、また、“入力5”はトリビュタリ側からの“WEST SRV系用”の入力用に、“入力6”はトリビュタリ側からの“EAST SRV系用”の入力用に、“入力7”はトリビュタリ側からの“WEST PRT系”用の入力用に、“入力8”はトリビュタリ側からの“EAST PRT系”用の入力用に割当ててある。さらに、8つの出力ポート“出力1”～“出力

8”のうち、例えば、“出力1”を“WEST SRV系用”の出力用に、“出力2”を“EAST SRV系用”の出力用に、“出力3”を“WEST PRT系”用の出力用に、“出力4”を“EAST PRT系”用の出力用にそれぞれ割当て、また、“出力5”はトリビュタリ側への“WEST SRV系用”の出力用に、“出力6”はトリビュタリ側への“EAST SRV系用”の出力用に、“出力7”はトリビュタリ側への“WEST PRT系”用の出力用に、“出力8”はトリビュタリ側への“EAST PRT系”用の出力用に割当ててあったとする。

【0049】この場合、リング側から光多重されて伝送されてきた光信号はDWDMにて $\lambda_1$ から $\lambda_n$ までの波長別に分離された後、波長別の光信号はラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nのうちの、それぞれの波長対応のラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nに入力されることになる。

【0050】ここでの例は、リング側から光多重されて伝送されてきた光信号はEAST SRVからのものであるから、ラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nでは、それぞれ“EAST SRV系用”の入力用である“入力2”のポートを介して光信号の入力を受けることになる。

【0051】そして、この入力光信号はラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nにおいて内部のスイッチ素子Sの制御により、“出力1”～“出力8”のうち、それぞれその制御に応じた所要の出力ポート“出力1”～“出力8”に出力される。

【0052】一方、トリビュタリ側からの光信号であれば、入力ポート“入力1”～“入力8”のうち、それぞれ“WEST SRV系用”の入力用である“入力5”のポートに光信号が入力されることになる。

【0053】そして、この入力光信号はラインスイッチ(HS-SW)部のラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nにおいて内部のスイッチ素子Sの制御により、“出力1”～“出力8”のうち、それぞれその制御に応じた所要の出力ポート“出力1”～“出力8”に出力される。

【0054】例えば、この例の場合、入力された光信号が“入力5”に入力されているわけであるから、ラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-n内において内部のスイッチ素子Sの制御により“出力1”に導かれ、当該“出力1”のポートから“WEST SRV系用”の出力用となって“WEST SRV系用”のDWDMに与えられることになる。そして、このDWDMにて他の波長の光信号と多重されてSRV系用の伝送路であるファイバ10-1のWEST側へと伝送され、次のノードへと伝送されることになる。

【0055】このように、DWDMにて分離化されたリング側ポートを、Through接続したり、低速側に

Drop接続したり、また、低速側からのポートをAdd接続したり、また、障害時における回線切替を行うことができる。

【0056】ラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nよりトリビュタリ側用に出力される光信号は、“EAST SRV系”用の出力用であるから“出力6”より出力されることになり、この信号は波長変換器310により波長を $\lambda_0$ ( $\lambda_0$ は扱い易い任意の波長)に変換してから低速用であるトリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1-1, ~300-n-8のうちの“EAST SRV系”のDrop用として割り当てられているトリビュタリスイッチ(LS-SW)に与えられ、所望の出力ポートを介してトリビュタリ側へと送り出すことができる。トリビュタリ側ではどのチャネルも波長は $\lambda_0$ の光信号として受け取ることができる。

【0057】一方、トリビュタリ側から入力される光信号(この光信号はどのチャネルであっても $\lambda_0$ で良い)はトリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1-1, ~300-n-8のうちの“WEST SRV系”のAdd用として割り当てられているトリビュタリスイッチ(LS-SW)に入力ポートに入力され、このトリビュタリスイッチ(LS-SW)を介してラインスイッチ(HS-SW)部200のうちの着信相手先に該当する波長のラインスイッチ(HS-SW)における“WEST SRV系”のAdd用として割り当てられている入力ポートに入力される。その際、 $\lambda_0$ なる波長の光信号は波長変換器310により、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のうちのいずれか必要な波長の光信号に変換してから、ラインスイッチ(HS-SW)部200に出力される。

【0058】そして、この入力光信号はラインスイッチ(HS-SW)部200のラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nにおいて内部のスイッチ素子Sの制御により、“出力1”~“出力8”のうち、それぞれその制御に応じた所要の出力ポート“出力1”~“出力8”に出力される。

【0059】例えば、この例の場合、入力された光信号が“WEST SRV系”のAdd用であるから入力ポート“入力5”に入力されるわけであり、ラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-n内において内部のスイッチ素子Sの制御により“出力1”に導かれ、当該“出力1”のポートから“WEST SRV系用”の出力用となって“WEST SRV系用”のDWDMに与えられることになる。そして、このDWDM111にて他の波長の光信号と多重されてSRV系用の伝送路であるファイバ10-1のWEST側へと伝送され、次のノードへと伝送されることになる。

【0060】このように、DWDMにて分離化されたリング側ポートを、Through接続したり、低速側にDrop接続したり、また、低速側からのポートをAdd接続したり、また、障害時における回線切替を行う

ことができるようになる。

【0061】次に、上述のような構成のラインスイッチ(HS-SW)部とトリビュタリスイッチ(LS-SW)部の素子構成を採用することによるシステムの簡素化規模について説明する。

【0062】上述したラインスイッチ(HS-SW)200-1~200-nは、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の波長毎のSWユニットとなることからラインスイッチ(HS-SW)部200はn個のスイッチユニットによって構成される。そのため、本発明システムでのラインスイッチ(HS-SW)部200では必要な回路規模は、“ $64 \times n$ ”個のSW素子構成となる。

【0063】一方、ラインスイッチ(HS-SW)部200からトリビュタリスイッチ(LS-SW)部300に入出力する信号は各波長種別毎に、双方向で4ポート(WEST SRV用, EAST SRV用, WEST PRT用, EAST PRT用の計4)ある。

【0064】そして、波長種別数すなわち、波長多重数はnであるから、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部の持つ入出力信号数は、“ $(4 \times n)$ ポート”の数である。

【0065】ラインスイッチ(HS-SW)部では、波長 $\lambda$ 毎にこれら任意の4ポートにスイッチングすることが可能であり、同一波長のラインスイッチ(HS-SW)部からのAdd/Drop信号のスイッチングについてはトリビュタリスイッチ(LS-SW)部では行う必要がない。

【0066】また、Add側信号とDrop側信号についてもスイッチングを行う必要は無いことから、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部は、ラインスイッチ(HS-SW)部における $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の各ポート毎に一つのSW、すなわち、「波長 $\lambda_1 \sim$ 波長 $\lambda_n$ のport 1が入力するSW」、「波長 $\lambda_1 \sim$ 波長 $\lambda_n$ のport 1に出力するSW」、「波長 $\lambda_1 \sim$ 波長 $\lambda_n$ のport 2の入力するSW」…のSWを用いることにより、任意のportへの入出力が可能となる。

【0067】よって本発明システムにおいてはSW構成は、波長多重数nの場合、n入力 $\times$ n出力のトリビュタリスイッチ(LS-SW)を4ポート分 $\times$ (入力用1+出力用1) $=4 \times 2=8$ 個用意すれば済むこととなり、n入力 $\times$ n出力のトリビュタリスイッチ(LS-SW)を8ユニット分、用意すれば1波長分の所要のスイッチング処理を実施可能となる。

【0068】この場合、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部のSW素子構成素子数の規模は1波長当たり、 $n \times n = n^2$ 個のスイッチユニットを8個、すなわち、総構成素子数は1波長当たり $8n^2$ 個の回路規模で済むことになる。

【0069】これにより、本発明システムにおいてはラインスイッチ(HS-SW)部、トリビュタリスイッチ

(LS-SW)部をあわせて、総構成素子数は1波長当たり $64n+8n^2$ 個の回路規模で済むこととなり、一方、ラインスイッチ(HS-SW)部とトリビュタリスイッチ(LS-SW)部の2つに分割しない方式の場合、4ファイバリング方式においては、サービス回線2回線とプロテクション回線2回線それぞれの入出力(合計8)と、それぞれのAdd/Drop(サービス回線用2回線及びプロテクション回線用2回線それぞれのAdd用およびDrop用)で合計8をそれぞれ波長多重する多重数 $n$ 分、必要であるから入出力ポート数は $8n \times 8n = 64n^2$ であり、回路規模は1波長当たり $64n^2$ となるから、これと比べると

$$64n+8n^2 < 64n^2$$

となる。すなわち、比であらわすと、“本発明方式”：“ラインスイッチ(HS-SW)部とトリビュタリスイッチ(LS-SW)部の2つに分割しない方式”は、1波長当たり

$$64n+8n^2 : 64n^2 = 8+n : 8n$$

であるから、その差は歴然である。このことから、波長多重数が大きくなれば本発明システムを採用すると回路規模が大幅に小さくなることがわかる。従って、本発明により装置構成を小さくでき、その分、安価な装置を提供することが可能となる。しかも、規模が小さくできることは、信頼性の面や消費電力の面でもその寄与の度合は大きい。

【0070】(第2の実施の形態)上記第1の実施の形態では、ラインスイッチ(HS-SW)部200とトリビュタリ側スイッチ300との間に波長変換部310を設けていたが、ライン側の伝送路とトリビュタリ側の伝送路で同じ波長の光信号を使用する場合は、波長変換部310を省略した構成も可能である。その例を次に説明する。

【0071】図5に、本発明の光ADM装置(光分岐多重装置)100の別の構成例を示す。ここに示した第2の実施の形態としての光ADM装置100は、“EAST SRV系用”、“EAST PRT系用”、“WEST SRV系用”、“WEST PRT系用”の波長多重分離部(DWDM)111~114と、波長多重分離部111~114に対して、波長毎にその波長の光信号をAdd/Drop/Through接続するためのラインスイッチ部200と、このラインスイッチ部200によりDrop接続された光信号をトリビュタリ側へ送り出すと共に、トリビュタリ側からの光信号をAdd接続するためにラインスイッチ部200に送り出す経路切替接続用のトリビュタリスイッチ部300から構成されている。この実施の形態ではラインスイッチ部および低速部(トリビュタリ側)でも、扱う光信号の波長は、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のままであるため、波長変換部310は設けていない。

【0072】ラインスイッチ部200は、多重する各波

長毎に設けられるラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nから構成されるが、これらは光スイッチで構成される。光スイッチは入力ポートと出力ポートをそれぞれ複数持ち、ある所望の入力ポートからある所望の出力ポートへ光を導く光信号伝播経路切替用のスイッチであり、この第2の実施例におけるラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nの場合も、図3で説明した如きのものである。

【0073】この実施例におけるトリビュタリスイッチ部300も各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 毎に、それぞれトリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1~300-8にて構成される。

【0074】第1の実施例と同様、ここでも各トリビュタリスイッチは、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 対応に、SRV系用/PRT用それぞれのAdd接続用、Drop接続用、そして、それぞれについて“EAST”用、“WEST”用などを用意することになるが、図5では表記を簡略化して記載している。

【0075】そして、各トリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1~300-8も、入力ポートおよび出力ポートをそれぞれ複数持ち、ある所望の入力ポートからある所望の出力ポートへ光を導く図4で説明した如きの光スイッチにて構成されている。

【0076】このような構成の本システムは、設定条件、想定条件として、上述した第1の実施の形態と同じ場合を想定すると、サービス用のファイバ10-2で伝送されてきた $n$ 波長多重化された光信号はWEST SRVのDWDM 113に入り、ここで波長別に( $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の各波長別に)分離され、それぞれの波長対応に設けられたラインスイッチ(HS-SW)部200におけるラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nのうちの対応のものに入力される。

【0077】ラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nでは、入力された光信号を必要に応じてthrough接続、もしくはDrop接続する。

【0078】すなわち、リング側から光多重されて伝送されてきた光信号はDWDM部113にて波長別に分離された後、波長別の光信号はラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nのうちの、それぞれの波長対応のラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nに入力されることになる。

【0079】ラインスイッチ(HS-SW)200-1、~200-nより、トリビュタリ側用に出される光信号は、上述の設定の場合、“EAST SRV系”用の出力用であるから“出力6”より出力されることになり、この信号はそのまま、トリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1、~300-8のうちの“EAST SRV系”のDrop用として割り当てられているトリビュタリスイッチ(LS-SW)に与えられ、所望の出力ポートを介してトリビュタリ側へと送り出すこと



ができる。

【0080】一方、トリビュタリ側から入力される光信号はトリビュタリスイッチ(LS-SW)300-1, ~300-8のうちの“WEST SRV系”のAdd用として割り当てられているトリビュタリスイッチ(LS-SW)に入力ポートに入力され、このトリビュタリスイッチ(LS-SW)を介してラインスイッチ(HS-SW)部200のうちの着信相手先に該当する波長のラインスイッチ(HS-SW)における“WEST SRV系”のAdd用として割り当てられている入力ポートに入力される。

【0081】そして、この入力光信号はラインスイッチ(HS-SW)部200のラインスイッチ(HS-SW)200-1, ~200-nにおいて内部のスイッチ素子Sの制御により、“出力1”~“出力8”のうち、それぞれその制御に応じた所要の出力ポート“出力1”~“出力8”に出力される。

【0082】ここでの想定例の場合、入力された光信号が“WEST SRV系”のAdd用であるから入力ポート“入力5”に入力されることになり、ラインスイッチ(HS-SW)内において内部のスイッチ素子Sの制御により“出力1”に導かれ、当該“出力1”のポートから“WEST SRV系用”の出力用となって“WEST SRV系用”のDWDM111に与えられることになる。そして、このDWDM111にて他の波長の光信号と多重されてSRV系の伝送路であるファイバ10-1のWEST側へと伝送され、次のノードへと伝送されることになる。

【0083】ところで、この第2の実施の形態においても、ラインスイッチ(HS-SW)200-1~200-nは、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の各波長毎のSWユニットとなることから、ラインスイッチ(HS-SW)部200は扱う波長の種類n種に合わせて、n個のスイッチユニットによって構成される。そのため、本発明システムでのラインスイッチ(HS-SW)部200では必要な回路規模は、1波長当たり“ $64 \times n$ ”個のSW素子構成となる。

【0084】一方、ラインスイッチ(HS-SW)部200からトリビュタリスイッチ(LS-SW)部300に入出力する信号はn種の各波長種別毎に、双方向で4ポート(WEST SRV用, EAST SRV用, WEST PRT用, EAST PRT用の計4)ある。

【0085】そして、波長種別数すなわち、波長多重数はnであるから、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部の持つ入出力信号数は、“ $(4 \times n)$ ポート”の数である。

【0086】ラインスイッチ(HS-SW)部では、波長 $\lambda$ 毎にこれら任意の4ポートにスイッチングすることが可能であり、同一波長のラインスイッチ(HS-SW)部からのAdd/Drop信号のスイッチングにつ

いてはトリビュタリスイッチ(LS-SW)部では行う必要がなく、また、Add側信号とDrop側信号についてもスイッチングを行う必要は無いことから、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部は、ラインスイッチ(HS-SW)部における $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の各ポート毎に一つの光スイッチを用いることにより、任意のportへの入出力が可能となる。

【0087】従って、第1の実施の形態と同様に、ラインスイッチ(HS-SW)部、トリビュタリスイッチ(LS-SW)部をあわせて、総構成素子数は1波長当たり $64n + 8n^2$ 個の回路規模で済むこととなり、一方、ラインスイッチ(HS-SW)部とトリビュタリスイッチ(LS-SW)部の2つに分割しない方式の場合、4ファイバリング方式においては、前述したとおり、1波長当たり $8n \times 8n = 64n^2$ となるから、この実施例の場合も、第1の実施の形態と同様に、装置構成を小さくでき、その分、安価な装置とすることができ効果を享受できる。

【0088】なお、本発明は上述した実施形態に示す例に限定されるものではなく、種々変形して実施可能である。例えば、上述した実施例ではそれぞれ双方向のペアで合計4本の光ファイバで接続された場合を示したが、これに限定されるものではなく、2ファイバで接続されたシステムにも適用可能である。

【0089】また、図1には、ノード間をリング状に接続したリングネットワークを示しているが、本発明は、必ずしもリング形態に限定するものではなく、例えば、図1のノード間の一部が接続されていない線形のシステムにも適用可能である。

【0090】また、本発明において、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得るものである。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題の少なくとも1つが解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果の少なくとも1つが得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0091】

【発明の効果】以上、本発明は、光ADM装置を複数台、サービス用(現用)とプロテクション用(予備用)の光伝送路で接続し、光ADM装置に収容される末端の装置間をそれぞれ固有の波長の光信号により伝送する光伝送ネットワークにおいて、光信号の伝送先を切り替えるためのスイッチ部分の装置構成を小さくでき、従って、コストダウンを図ることの出来る光分岐多重装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される光伝送システムの例を説明するための図である。

【図2】本発明の第1の実施例としての光伝送システムにおけるノードの構成例を説明するための図である。

【図3】ラインスイッチ（HS-SW）用の光マトリックス・スイッチの概念的構成を説明するための図である。

【図4】トリビュタリスイッチ（LS-SW）用の光マトリックス・スイッチの概念的構成を説明するための図である。

【図5】本発明の第2の実施例における光ADM装置（光分岐多重装置）100の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1～4…ノード

10…リング状の光伝送路（サービス用及びプロテクション用のファイバ）

10-1, 10-2…サービス回線用のファイバ

10-3, 10-4…プロテクション回線用のファイバ

100…光ADM装置（光分岐多重装置）

111, ～114…DWDMM部

200…ラインスイッチ（HS-SW）部

200-1, ～200-n…ラインスイッチ（HS-SW）

300…トリビュタリスイッチ（LS-SW）部

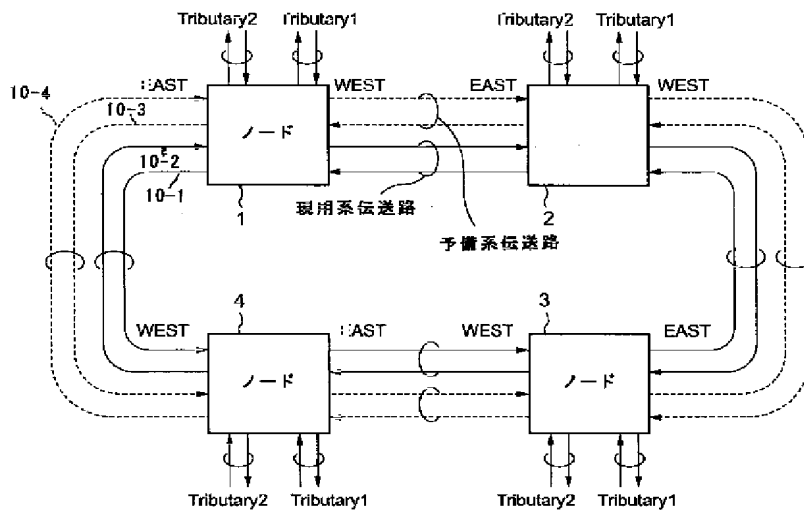
300-1, ～300-8, 300-1-1, ～300-1-8, ～300-n-1, ～300-n-8…トリビュタリスイッチ（LS-SW）

310…波長変換部

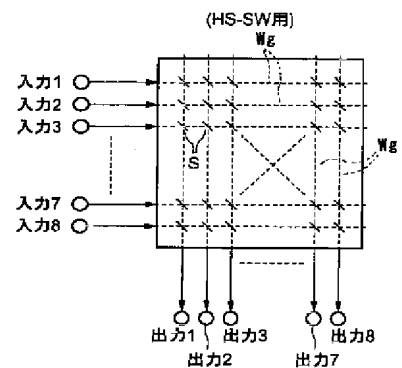
Wg…光導波路

S…光分岐器

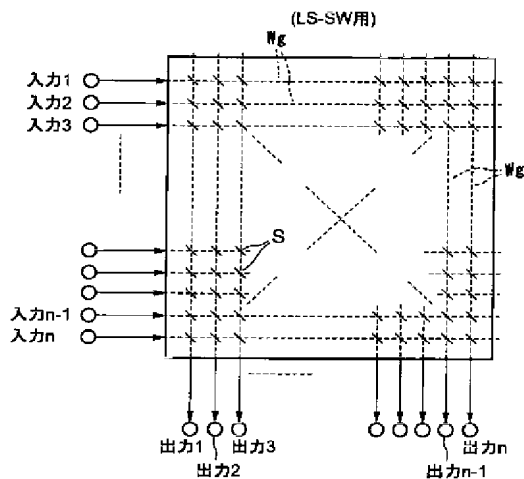
【図1】



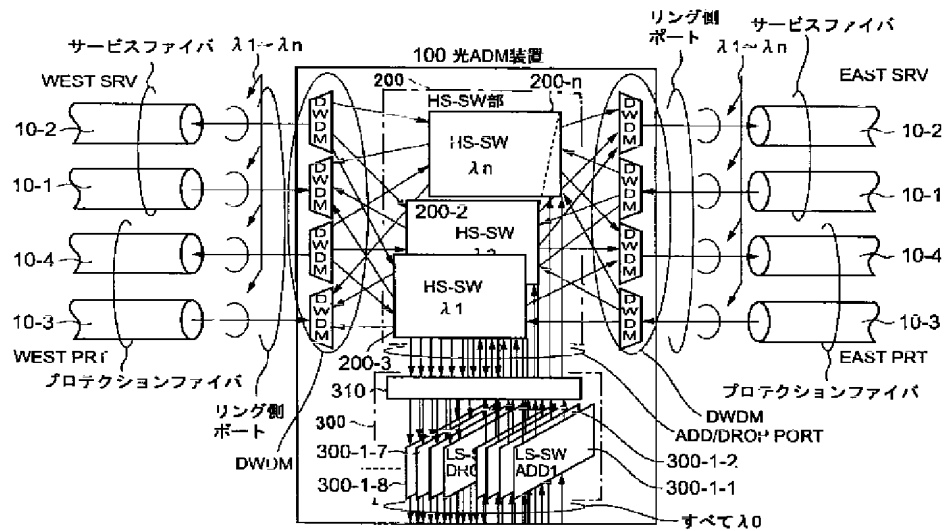
【図3】



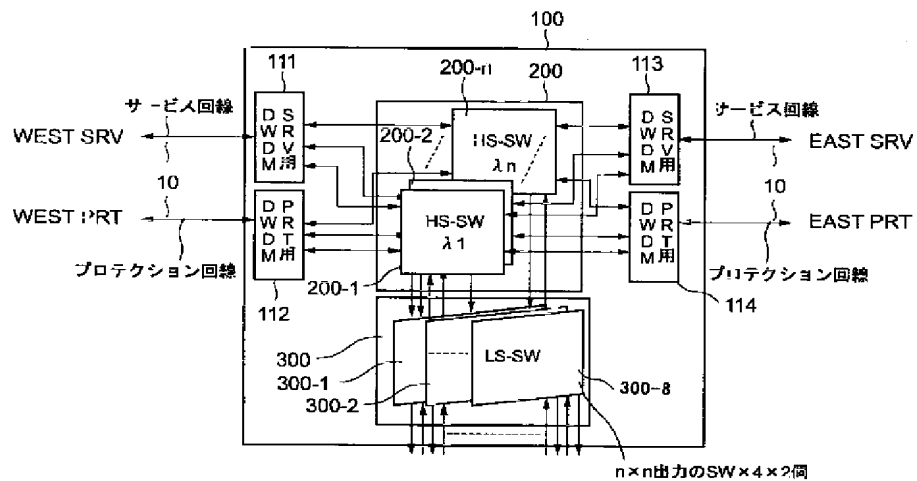
【図4】



【図2】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

H04Q 11/04

識別記号

F I

(参考)